

塔里木盆地石油地质研究 新 进 展

童晓光 梁狄刚 贾承造 主编

科 学 出 版 社

塔里木盆地石油地质研究新进展

童晓光 梁狄刚 贾承造 主编

科学出版社

1996

内 容 简 介

本书是塔里木盆地石油地质研究在“八五”科技攻关中取得的新成果和新进展,全书共收入论文 54 篇,全面论述了塔里木盆地的地质状况及油气的形成。主要包括:盆地构造与板块构造演化、地层古生物、沉积与岩相古地理、储集岩与盖层、烃类与烃源岩有机地球化学、油气藏成藏规律、油气资源评价与盆地数学模拟结果等。本书的出版将对塔里木盆地石油地质的深入研究和油气勘探起到积极作用。

本书可供从事石油地质学研究和油气勘探、开发的科研人员及高等院校有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔里木盆地石油地质研究新进展/童晓光等主编. —北京:
科学出版社, 1996. 8
ISBN 7-03-005448-2

I. 塔… II. 童… III. 石油天然气地质-研究-进展-新疆-
塔里木盆地 IV. P618.130.206.245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 10195 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

北京东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1996 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1996 年 8 月第一次印刷 印张: 32 插图: 2
印数: 1—900 字数: 747 000

定价: 68.00 元

前 言

塔里木盆地是我国最大的含油气沉积盆地之一,也属世界上少数几个未经充分勘探的大型含油气盆地。近年来随着我国西部地区石油天然气勘探事业的发展,塔里木盆地由于其丰富的潜在油气资源成为我国石油工业界和世界石油工业界关注的热点。从1989年以来,中国石油天然气总公司塔里木石油勘探开发指挥部在塔里木盆地展开大规模油气勘探,取得丰硕的成果。同时,美国埃索公司、意大利阿吉普公司等国外石油公司也与我国签订风险勘探协议,进入塔里木盆地开始油气勘探。

石油天然气勘探是石油地质科学研究发展的动力和基础。油气勘探实践发现塔里木盆地不仅油气资源丰富,又是一个石油地质条件非常独特、研究程度很低的大盆地,在盆地构造、沉积储层、油气有机地球化学等基础理论研究方面存在许多属学科国际研究前沿的问题。因此对塔里木盆地石油地质开展多学科、高水平的综合研究,必将极大地推动塔里木石油天然气勘探的发展,有很大的经济效益,同时将有力地促进我国地质学、石油地质学、沉积学和有机地球化学等基础科学的发展。

为此,“八五”国家科技攻关项目《塔里木盆地油气资源》集中了全国石油、中国科学院和国家教委所属院校科研人员一千余人,在1991—1995年期间对塔里木盆地进行了以石油地质为主的多学科联合攻关。通过五年艰苦的科学研究,对塔里木盆地石油地质特征和油气分布规律取得了系统全面和比较清晰的认识,同时在构造地质学、有机地球化学等学科研究中取得一系列重大进展。这些科研成果有效地指导了油气勘探,使塔里木盆地油气储量在“八五”期间获得大幅度增长。中国石油天然气总公司“八五”期间成功地发现和探明塔中4油气田、牙哈油气田等8个大中型油气田和20个工业性含油气构造,新增探明油气地质储量3.37亿吨,其中石油2.3亿吨,天然气1068亿立方米;新建原油生产能力年产230万吨,共产原油760万吨,为我国石油工业做出了重要贡献。

本书是塔里木盆地石油地质研究在“八五”科技攻关五年研究中取得的新成果和新进展的一部分,主要包括以下领域:

- 塔里木盆地构造与板块构造演化研究;
- 塔里木盆地地层古生物研究;
- 塔里木盆地沉积与岩相古地理研究;
- 塔里木盆地储集岩与盖层研究;
- 塔里木盆地烃类与烃源岩有机地球化学研究;
- 塔里木盆地油气藏成藏规律;
- 塔里木盆地油气资源评价与盆地数学模拟结果。

本书的作者都是塔里木盆地石油勘探和科研的直接参与者和骨干,他们中有声名卓

著的中国科学院院士、专家、教授,也有新成长的中青年专家学者。本书的出版无疑将推动塔里木盆地石油天然气勘探事业的发展,促进我国盆地构造、油气有机地球化学及沉积学等基础理论研究,并有益于国际石油地质界交流。

童晓光 梁狄刚 贾承造

1995年12月

目 录

前言

塔里木盆地覆盖区井下石炭纪—早二叠世生物群及地层划分	赵治信 (1)
塔里木盆地西北缘中、古生代脊椎动物化石及相关地层	王俊卿 王念忠 朱 敏 (8)
塔里木盆地奥陶纪胞石带	耿良玉 蔡习尧 (17)
塔里木三叠纪和侏罗纪生物地层研究新进展	陈金华 黎文本 曹美珍 等 (26)
巴楚小海子地区石炭纪地层的再研究	李罗照 姜衍文 刘秉理 等 (34)
塔里木地块二叠系研究的新进展	方宗杰 朱怀诚 吴秀元 等 (41)
塔里木盆地西北缘志留—泥盆纪地层研究新进展	张师本 高琴琴 陈钦保 等 (54)
塔里木盆地大地热流分布特征	王良书 李 成 施央申 (67)
塔西南拗陷新生代沉降史分析	刘学锋 陈毓遂 肖安成 等 (75)
塔里木盆地构造沉降特征	何登发 吕修祥 董大忠 等 (87)
塔里木板块东南边界与塔东南盆地演化	车自成 刘洪福 刘 良 等 (99)
塔里木盆地中央隆起的构造特征与演化	张宗命 吕炳全 曹统仁 等 (110)
塔北地区含油气局部构造叠合复合时空演化	孙 岩 姜永基 石火生 等 (120)
塔里木盆地西北缘柯坪造山带变形分析	蔡东升 卢华复 贾 东 等 (131)
塔里木盆地地壳深部构造的地震转换波探测和研究	邵学钟 张家茹 范会吉 (139)
塔里木盆地晚古生代火山岩的分布与油气演化的关系	杨树锋 陈汉林 董传万 等 (150)
塔里木盆地构造圈闭类型、成因与分布	杨春林 吴奇之 金学正 等 (159)
塔里木盆地西南拗陷的地球动力学	陈毓遂 肖安成 刘学锋 等 (170)
塔里木盆地重力场与地壳深部构造	殷秀华 刘占坡 黎益仕 (178)
轮南地区奥陶系碳酸盐岩储层构造应力场与构造裂缝的数值模拟研究	宋惠珍 孙君秀 任金卫 等 (188)
塔里木盆地北部显生宙古地磁与构造演化	方大钧 谈晓冬 姜莉萍 等 (196)
塔里木盆地地温场的研究	王 钧 汪缉安 汪集暘 等 (206)
塔南志留—泥盆纪古逆冲构造带地质构造特征	贾承造 魏国冬 姚慧君 (217)
塔里木盆地的古生界古隆起和中、新生界前陆逆冲带构造及其控油意义	贾承造 魏国齐 (225)
塔里木和西天山古生代板块构造演化	卢华复 贾 东 蔡东升 等 (235)
塔里木盆地西南拗陷油气源研究	刘德光 (246)
塔里木盆地油气资源量计算参数的求取——一种新的烃源岩产烃率计算公式	张惠之 卢家烂 (256)
塔里木盆地高过成熟生油层原始有机质丰度及生烃潜力恢复	

.....	郝石生 高 岗 刚文哲 等	(264)
三维全扫描荧光光谱法在塔里木盆地油-油对比研究中的应用		
.....	吴清洲 侯镜德 陈汉林	(274)
碳酸盐矿物有机质的性质及其生油贡献	范善发 周中毅 解启来	(282)
英买力地区陆相原油成因分类和油源对比	朱扬明 孙义梅	(289)
塔里木盆地古生界油源对比	赵孟军 黄第藩	(300)
塔里木盆地海相原油的源岩	张水昌 彭 燕 徐志明 等	(311)
塔里木盆地原油成熟度研究及地球化学意义	陈军红 傅家谟 盛国英 等	(321)
塔里木盆地原油物性特征及海相原油中含蜡低含硫的成因分析		
.....	黄第藩 赵孟军	(329)
塔里木盆地东南拗陷生油岩有机地球化学特征	任战利	(338)
轮南地区断层封闭性分析	吕延防 陈章明 傅 广	(348)
塔里木盆地库车拗陷中生代辫状河三角洲	高振中 李维锋 彭德堂	(355)
塔里木盆地志留系和泥盆系层序地层学研究	朱筱敏 管守锐 王贵文 等	(361)
塔里木盆地东部寒武—奥陶系碳酸盐岩地层、沉积相及其含油气性的研究		
.....	范嘉松 王 尧 侯 奎	(372)
塔里木盆地盖层封堵能力及区域综合评价	陈章明 傅 广 张绍臣	(383)
塔里木盆地天然气盖层封闭性及其演化史的定量评价		
.....	柳广弟 庞雄奇 郝石生	(392)
塔里木盆地东部碎屑储集岩孔隙组合类型及其成因 ...	王少依 朱国华 姚根顺	(399)
塔里木盆地东河塘地区碎屑岩成岩序列与孔隙演化	郭宏莉 应凤祥	(406)
塔中地区 X 号构造区石炭系 II 油组储层孔隙类型及其形成条件		
.....	何远碧 杨友运 蔚远江	(416)
轮南地区奥陶系侵蚀面岩溶特征、发育规律及其对储层的控制		
.....	王振宇 陈景山 代宗仰 等	(424)
塔里木盆地储层地震预测技术研究	赵良武 姚逢昌 张 颖	(433)
轮南地区奥陶系灰岩储层裂缝体积密度定量预测研究		
.....	黄辅琼 宋惠珍 欧阳健	(443)
东河砂岩沉积环境分析	顾家裕 张国栋 王益友 等	(449)
塔里木晚二叠世—三叠纪前陆盆地沉积特征	张国栋 朱静昌 曾春光 等	(461)
初论塔里木盆地天然气成因系列	周兴熙 李 梅 姚建军	(473)
塔里木盆地油田水有机地球化学特征及其与油气运聚的关系	李 伟	(483)
塔里木盆地凝析气藏成藏期研究——应用 PVT 相图计算论证		
.....	陈义才 李绍基 徐志明	(492)
塔里木盆地轮南地区流体封存箱初步研究	柳广弟 庞雄奇 郝石生	(496)

CONTENTS

Preface	
Carboniferous-Lower Permian Biota and Its Stratigraphical Division for the Drill Holes in Draping Region of Tarim Basin	<i>Zhao Zhixin</i> (1)
Middle Paleozoic Vertebrate Fossils from the North-western Margin of the Tarim Basin, and the Related Stratigraphy	<i>Wang Junqing, Wang Nianzhong and Zhu Min</i> (8)
Ordovician Chitinozoan Zonation of Tarim Basin	<i>Geng Liangyu and Cai Xiyao</i> (17)
New Advances on the Study of Triassic and Jurassic Biostratigraphy in Tarim Basin	<i>Chen Jinhua, Li Wenben, Cao Meizhen et al.</i> (26)
Restudy of the Carboniferous Stratigraphy in Xiaohaizi District, Bachu County	<i>Li Luozhao, Jiang Yanwen, Liu Bingli et al.</i> (34)
Advances on the Study of the Permian in the Tarim Block	<i>Fang Zongjie, Zhu Huaicheng, Wu Xiuyuan et al.</i> (41)
New Progress in the Studies of Silurian - Devonian Stratigraphy on the Northwest Margin of Tarim Basin	<i>Zhang Shibei, Gao Qinqin, Chen Qinbao et al.</i> (54)
Distribution of Terrestrial Heat Flow in Tarim Basin	<i>Wang Liangshu, Li Cheng and Shi Yangshen</i> (67)
Analysis of Cenozoic Subsidence History of Tarim Southwest Depression	<i>Liu Xuefeng, Chen Yusui, Xiao Ancheng et al.</i> (75)
Characteristics of Tectonic Subsidence of Tarim Basin	<i>He Dengfa, Lü Xiuxiang, Dong Dazhong et al.</i> (87)
Plate Boundary and Basins Evolution of the South-East Part of Tarim	<i>Che Zicheng, Liu Hongfu, Liu Liang et al.</i> (99)
Tectonic Characteristics and Evolution of Central Uplift in Tarim Basin	<i>Zhang Zongming, Lü Bingquan, Cao Tongren et al.</i> (110)
On the Time-Space Evolution of the Polycycle-Compounding About Local Structures Contained Oil-gas in the Northern Tarim Area	<i>Sun Yan, Jiang Yongji, Shi Huosheng et al.</i> (120)
The Deformation Analysis to Kalpin Orogenic Belt, Northern West Margin of Tarim Basin	<i>Cai Dongsheng, Lu Haifu, Jia Dong et al.</i> (131)
Investigation of Deep Structures of Earth's Crust in Tarim Basin by Method of Converted Waves of Earthquakes	<i>Shao Xuezhong, Zhang Jiaru and Fan Huiji</i> (139)
The Distribution of Late Paleozoic Volcanic Rock and Its Relationship to the Evolution of Oil-gas in Tarim Basin	<i>Yang Shufeng, Chen Hanlin, Dong Chuanwan et al.</i> (150)
Types, Formation and Distribution of Structural Traps in Tarim Basin	<i>Yang Chunlin, Wu Qizhi, Jin Xuezheng et al.</i> (159)
Geodynamics in the Southwest Depression of Tarim Basin	

.....	<i>Chen Yusui , Xiao Ancheng , Liu Xuefeng et al .</i>	(170)
Characteristics of the Gravity Field and Deep Structure of the Crust in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Yin Xiuhua , Liu Zhanpo and Li Yishi</i>	(178)
Numerical Modelling of Tectonic Stress Field and Crack on Ordovician Carbonatite Reservoir in Lunnan Region	.....	
.....	<i>Song Huizhen , Sun Junxiu , Ren Jinwei et al .</i>	(188)
Phanerozoic Paleomagnetism of Northern Tarim Basin	.....	
.....	<i>Fang Dajun , Tan Xiaodong , Jiang Liping et al .</i>	(196)
Study of the Geotemperature Field in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Wang Jun , Wang Jian , Wang Jiyang et al .</i>	(206)
Structural Characteristics of Silurian - Devonian Ancient Thrust Belt in South Tarim Basin	.....	
.....	<i>Jia Chengzao , Wei Guoqi and Yao Huijun</i>	(217)
Paleozoic Paleouplifts, Meso-Cenozoic Foreland Thrust Tectonics and Their Significance in Controlling Hydrocarbon Occurrence of Tarim Basin	.....	
.....	<i>Jia Chengzao and Wei Guoqi</i>	(225)
Plate Tectonic Evolution of the Tarim and West Tianshan	.....	
.....	<i>Lu Huaifu , Jia Dong , Cai Dongsheng et al .</i>	(235)
Study of Oil and Gas Sources of South-west Depression in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Liu Deguang</i>	(246)
Search After Calculation Parameter of Resources Amount of Petroleum and Natural Gas of Tarim Basin—A New Formula to Calculate Hydrocarbons Productivity of Source Rocks	.....	
.....	<i>Zhang Huizhi and Lu Jialan</i>	(256)
Restoration of Abundance and Hydrocarbon Potential of Original Organic Matter in High-Over Mature Source Rocks in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Hao Shisheng , Gao Gang , Gang Wenzhe et al .</i>	(264)
Application of Three Dimensional Full Rang Scanning Fluorescence in Correlation of Oils for Tarim Basin	.....	
.....	<i>Wu Qingzhou , Hou Jingde and Chen Hanlin</i>	(274)
Characteristics and Oil-forming Contributions of Organic Matters Enclosed in the Carbonate Minerals	.....	
.....	<i>Fan Shanfa , Zhou Zhongyi and Xie Qilai</i>	(282)
Genetic Classification and Oil-Source Rock Correlation of Terrestrial Oil in Yingmaili Area	.....	
.....	<i>Zhu Yangming and Sun Yimei</i>	(289)
Oil-Source Correlation of Palaeozoic in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Zhao Mengjun and Huang Difan</i>	(300)
Source Rocks of Marine Crude Oils in the Tarim Basin	.....	
.....	<i>Zhang Shuichang , Peng Yan , Xu Zhiming et al .</i>	(311)
The Investigation of Thermal Maturity of Crude Oils in Tarim Basin, China	.....	
.....	<i>Chen Junhong , Fu Jiamo , Sheng Guoying et al .</i>	(321)
Study on Physical Property of Crude Oils and Genesis of Marine Crude Oils with Medium Wax and Lower Sulfur in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Huang Difan and Zhao Mengjun</i>	(329)
Organic Geochemical Feature of Source Rock of Southeast Depression in Tarim Basin	.....	
.....	<i>Ren Zhanli</i>	(338)
Fault Seal Analysis in Lunnan Area of Tarim Basin	.....	
.....	<i>Lu Yanfang , Chen Zhangming and Fu Guang</i>	(348)
Braid-river Delta of Mesozoic Ertan in Kuche Depression, Tarim Basin	.....	
.....	<i>Gao Zhenzhong , Li Weifeng and Peng Detang</i>	(355)
Sequence Stratigraphy of Silurian and Devonian on Tarim Basin	.....	

.....	<i>Zhu Xiaomin, Guan Shourui, Wang Guiwen et al.</i>	(361)
Stadies on the Stratigraphy, Sedimentary Facies and Oil- and Gas-Potentials of Cambrian-Ordovician Carbonate Rocks in Eastern Tarim Basin	<i>Fan Jiasong, Wang Yao and Hou Kui</i>	(372)
Sealing Ability of Caprocks in Tarim Basin and Comprehensive Evaluation	<i>Chen Zhangming, Fu Guang and Zhang Shaochen</i>	(383)
Quantitative Evaluation of Sealing Ability and Its Evolution of Natural Gas Caprocks in Tarim Basin	<i>Liu Guangdi, Pang Xiongqi and Hao Shisheng</i>	(392)
Porosity Constitution Types and Genesis of Clastic Reservoirs, Tarim Basin	<i>Wang Shaoyi, Zhu Guohua and Yao Genshun</i>	(399)
Diagenetic Sequence and Pore Evolution of Sandstone in Donghetang in Tarim Basin	<i>Guo Hongli and Ying Fengxiang</i>	(406)
Pore Type of Reservoir and Its Formation Condition C _{II} Oil Group Number X Structure Tazhong	<i>He Yuanbi, Yang Youyun and Wei Yuanjiang</i>	(416)
Paleokarst Features and Its Control on the Reservoir of Ordovician Carbonate in Lunnan Area, Tarim Basin	<i>Wang Zhenyu, Chen Jingshan, Dai Zhongyong et al.</i>	(424)
Technique of Using Seismic Inversion Method to Study the Reservoir Bed in Tarim Basin	<i>Zhao Liangwu, Yao Fengchang and Zhang Ying</i>	(433)
Study of Quantitative Prediction of Volumetric Fracture Density in Ordovician System Limestone Reservoirs of Lunnan Area	<i>Huang Fuqiong, Song Huizhen and Ouyang Jian</i>	(443)
Sedimentary Environmental Analysis of Donghe Sandstone	<i>Gu Jiayu, Zhang Guodong, Wang Yiyu et al.</i>	(449)
Sedimentary Characteristics of the Late Permian-Triassic Foreland Basins in Tarim	<i>Zhang Guodong, Zhu Jingchang, Zeng Chunguang et al.</i>	(461)
Preliminary Investigation on the Natural Gas Formation Sequences in Tarim Basin	<i>Zhou Xingxi, Li Mei and Yao Jianjun</i>	(473)
Organic Geochemistry of Oil-Field Water and Its Relationship with Hydrocarbon Migration and Accumulation in Tarim Basin	<i>Li Wei</i>	(483)
Study on the Forming Time of Condensate Gas Reservoir in Tarim Basin —Using P. V. T Phase Diagram to Calculate and Demonstrate	<i>Chen Yicai, Li Shaoji and Xu Zhiming</i>	(492)
Study on the Fluid Compartment in Lunnan Area, Tarim Basin	<i>Liu Guangdi, Pang Xiongqi and Hao Shisheng</i>	(496)

塔里木盆地覆盖区井下 石炭纪一早二叠世生物群及地层划分

赵 治 信

(塔里木石油勘探开发指挥部勘探开发研究中心, 库尔勒 841000)

摘 要

塔里木盆地覆盖区井下石炭系—二叠系发现 8 个牙形石组合或带, 4 个筳带, 6 个孢粉组合; 小海子组时代为晚石炭世, 卡拉沙依组时代跨杜内期和巴什基尔期, 巴楚组生屑灰岩、泥岩时代为杜内期, 东河塘组为法门期。覆盖区石炭系为连续沉积。

关键词: 覆盖区 石炭系 生物组合 生物带 地层划分

塔里木盆地覆盖区井下石炭—二叠系系统研究始于 1989 年^{①②} (表 1), 先后将井下石炭系划分为若干岩性段 (表 2), 但各岩性段时代问题缺乏化石依据。近年来, 井下石炭系灰岩内发现丰富的牙形石和筳类化石, 泥岩内获得相当数量的孢粉化石, 从而充实、完善了盆地覆盖区井下石炭纪生物组合序列 (表 3), 为盆地石炭—二叠系与区内外对比提供了可靠依据。

表 1 塔里木盆地巴楚小海子剖面 and 盆地井下石炭系—二叠系地层划分沿革表

新疆地层表 (1981)	贾承造等 (1989, 1990)		赵治信 (1991)	张本师等	刘朝安、熊剑飞 (1991)	本文
P	P _{1aq}		P	P	P	P
小海子组 C _{2-3x}	小海子组 (C ₂ —P ₁) _x		小海子组 (C ₃ —P ₁) _x	小海子组 (C ₂ —P ₁) _x	南闸组 P _{1n} 小海子组 C _{2x}	南闸组 P _{1n}  小海子组 C _{2X}
卡拉沙依组 C _{1-2k}	卡拉沙依组	三段 砂泥 泥岩夹双峰	卡拉沙依组 C _{1-2k}	卡拉沙依组 C _{1-2k}	 卡拉沙依组 C _{1k}	卡拉沙依组 C _{1-2k}
巴楚组 C _{1b}	巴楚组 C _{1b}	二段 泥岩	巴楚组 C _{1b}	巴楚组 C _{1b}	巴楚组 C _{1b}	巴楚组 C _{1b}
					上段 中段 下段	
		一段 东河砂岩				东河塘组 D _{3d}

① 贾承造、姚慧君、魏国齐、高杰, 1989, 塔里木盆地东部地层统层报告。

② 贾承造、姚慧君等, 1990, 塔里木盆地岩石地层、生物地层与地震地层特征。

表 2 塔里木盆地覆盖区(塔中和塔北)石炭系岩性段划分沿革表

塔中地区					塔北地区				
张宗命 (1991)	汤华国等 (1992)	马永生等 (1992)	张宗命、李新生 (1994)	本 文	周兴熙、姚慧君等 (1990,1990)	崔占堂、张应贵 (1992)	高琴琴 (1992)	本 文	
第 1 岩组 (含灰岩组)	含灰岩段	小海子组	小海子组	小海子组		一段 LN 56 二段 三段	一段	灰岩 灰岩、泥岩 灰岩	小海子组
第 2 岩组 (砂岩组)	砂泥岩段	第二岩性段	卡拉沙依组	砂泥岩段	砂泥岩	一段	二段	砾-砂-泥 砾-砂-泥	砂泥岩段
第 3 岩组 (上泥岩组)	上泥岩段	第三岩性段		上泥岩段	泥、泥灰、砂泥 泥岩	二段	二段	泥-粉砂互层	上泥岩段
第 4 岩组 (双峰灰岩组)	双峰灰岩段	第四岩性段	双峰	双峰灰岩段	双峰灰岩	三段	四段	双峰灰岩	双峰灰岩段
第 5 岩组 (下泥岩组)	下泥岩段	第五岩性段	下泥岩段	下泥岩段	泥岩	五段	五段	泥岩	下泥岩段
第 6 岩组 (底砾岩组)	生物碎屑灰岩段	第六岩性段	生物碎屑灰岩	生物碎屑灰岩段	钙质粉砂	LN 16 六段	六段	灰质砂	巴楚组
	泥岩段		泥岩	泥岩段	钙质砾岩			角砾岩	巴楚组
	东河砂岩段		东河砂岩	含砾砂岩段					东河组
	底砾岩			东河砂岩段					东河组
TZ1	TZ4		TZ	TZ	轮南	轮南—吉拉克	塔北	塔北地区	

表 3 塔里木盆地覆盖区石炭系微体化石组合对比表

统	阶	组	段	牙 形 石	筳 类	(非筳)有孔虫	孢 粉
下二叠统	龙吟组	南刚组					
	马平阶			<i>Streptognathodus elongatus</i> 带	<i>Pseudoschurgerina</i> 带		
上石炭统	莫斯科阶	小海子组	顶灰岩段	<i>Streptognathodus suberectus-S. parvus-Gondolella bella</i> 组合	<i>Fusulina-Fusulinella</i> 带	<i>Hemigordius yuzianensis-Bradyina simplicissima</i> 组合	
	巴什基尔阶		砂泥岩段	<i>Idiognathodus delicatus-Neognathodus bassleri</i> 组合 <i>Idiognathoides corrugatus-I. sulcatus</i> 组合	<i>Profusulinella-Pseudostaffella</i> 带	<i>Bradyina-Palaemonubecularia-Archadiscus</i> 组合	(6) <i>Punctatisporites-Florinites-Striatolebachites</i> 组合
	韦宪阶	卡拉沙依组	上泥岩段	<i>Gnathodus bilineatus</i> 带	<i>Eostaffella</i> 带		(5) <i>Lyceospora-Calamospora-Punctatisporites-Grammosporites</i> 组合
			双峰灰岩段				(4) <i>Spelaetriletes baltatus Rugospora polypetcha</i> (BP) 组合
下石炭统	杜内阶	巴楚组	下泥岩段				(3) <i>Aureuspora-Rugospora</i> 组合
			生物碎屑灰岩段	<i>Siphonodella isosticha - S. obsoleta</i> 组合 <i>Polygnathus inornatus</i> 带 <i>Polygnathus communis-Clydagnathus cavusformis-C. glauernensis</i> 组合			
	杜内阶	巴楚组	泥岩段				(2) <i>Cyclogranisporites-Synobosporites-Auroraspora</i> 组合
			含砾砂岩段				(1) <i>Tumulispora-Latosporites</i> (TL) 组合
上泥盆统	法门阶	东河塘组	东河砂岩段				

一、生物组合序列

1. 牙形石

目前在盆地覆盖区井下石炭系一下二叠统发现 8 个牙形石组合或带,自上而下为:

- 8) *Streptognathodus elongatus* 带 只见于和田河以西皮 1 井南闸组。
- 7) *Streptognathodus parvus*-*S. suberectus*-*Gondolella bella* 组合,产于塔中 4 井、塔中 401 井和满加尔凹陷小海子组。
- 6) *Idiognathodus delicatus*-*Neognathodus bassleri* 组合 产于塔中、轮南和塔河 1 井卡拉沙依组上部。
- 5) *Idiognathoides corrugata*-*I. sulcatus* 组合 只见于塔中 401 井和轮南 59 井卡拉沙依组上部。
- 4) *Gnathodus bilineatus* 带 只见于轮南 59 井卡拉沙依组上部。
- 3) *Siphonodella isosticha*-*S. obsoleta* 组合 产于塔中地区生屑灰岩和塔西南克里塔格组。
- 2) *Polygnathus inornatus* 带 同层位共生 *Polygnathus purus purus*, *P. communis carinus* 等,产于塔中、满加尔凹陷、巴楚小海子和塔西南和什拉甫,分别见于生屑灰岩、巴楚组和克里塔格组。
- 1) *Polygnathus communis*-*Clydagnathus cavusformis*-*C. gilwernensis* 组合 巴楚小海子巴楚组称 *Pseudopolygnathus dentilineatus*-*Clydagnathus gilwernensis*-*Bispathodus aculeatus aculeatus* 组合。产于塔中及满加尔凹陷生屑灰岩。

2. 筴类组合或带

该组合(带)自上而下为:

- 4) *Pseudoschwagerina* 带 产于和 1 井南闸组。
- 3) *Fusulina*-*Fusulinella* 带 见于塔中、满加尔凹陷小海子组,常见分子有 *Fusulinella* sp., *F. cf. bocki*, *F. cf. omiensis*
- 2) *Profusulinella*-*Pseudostaffella* 带 见于塔河 1 井,轮南 56 井卡拉沙依组。
- 1) *Eostaffella ikensis* 带 只见于轮南 59 井卡拉沙依组。

3. 非筴有孔虫组合

上部组合见于满参 1 井和满西 1 井小海子组,主要分子尚有

Palaeotextularia gibbsa minima, *Globivalvulina rauserae*, *Glomospira* sp., *G. simplex*, *Plectogyra* sp. *Climacammina procera*, *Nodosaria* sp. (MX-1), *Biseriella scaphoidea*, *Hemigordius sichuanensis*, *Brunsia spirillinoides*, *Bradyina puciseptata* (MC-1),称之为 *Hemigordius yuzianinsis*-*Bradyina simplicimma* 组合。

下部为 *Bradyina*-*Palaeonubecularia*-*Archaediscus* 组合,见于塔河 1 井、轮南 56 井卡拉沙依组上部。

轮南 59 井含 *Plectogyra*, *Cribrageorina*, *Deckerella*, *Tetrataxis*, *Palaeotextularia*, 层位为卡拉沙依组上部。

4. 孢粉组合或带

孢粉化石可大致划分为 6 个组合(表 3),其中第 6 组合见于塔中 401 井、满参 1 井和

满西 1 井砂泥岩段,时代为巴什基尔期,与牙形石所确定的时代一致。第 5 组合见于轮南 16 井上泥岩段至砂泥岩段下部,时代为韦宪期。第 4—2 组合时代为杜内期;第 4 组合见于轮南 3 井、轮南 23 井、轮南 50 井和轮南 56 井,产于双峰灰岩之泥岩夹层;第 3 组合见于东河 1 井及轮南 3 井、轮南 5 井、轮南 10 井和轮南 14 井下泥岩段;第 2 组合产于塔中 401 井和满西 1 井泥岩段。第 1 组合见于草湖 2 井相当于东河砂岩的层段,其时代为法门期,孢粉组合面貌与塔西南奇自拉夫群(D_3q)相同。

二、地层划分对比

本文石炭系采用二分方案,上、下石炭统界线与石炭系(三分)的中、下石炭统界线一致。

石炭-二叠系界线在国内外尚未统一。美国全美石油地质委员会(1939)选择了以 *Pseudoschwagerina* 层(狼营阶 Wolfcampian)底作为石炭系-二叠系界线;前苏联全苏石炭纪会议(1951)决定把二叠系底界划在 *Schwagerina* 层(Asselian)底部;在日本九州、飞弹山和关东山,二叠系底界划在 *Pseudoschwagerina morikawai* 带底。而我国通常把 *Pseudoschwagerina* 带归于上石炭统。由于各门类化石演化进程不一致,对石炭-二叠系界线观点不同。考虑到国际范围对比,同时根据塔里木盆地及其周缘 *Pseudoschwagerina* 带与其下伏地层超覆关系(昆仑山古大奇剖面,柯坪和巴楚地区),本文将 *Pseudoschwagerina* 带作为二叠系之底。

泥盆-石炭系界线依据牙形石划在 *sulcata* 带和 *praesulcata* 带之间。覆盖区尚未发现此 2 带带化石,原因是本区大多为浅水相区。参考我国南方浅水相区划分方案,本文以牙形石 *Polygnathus inornatus* 开始出现,或 *Polygnathus purus purus*, *P. communis carinus*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. fusiformis* 出现作为石炭系之底。

东河塘组(D_3)

东河塘组源于东河组^①或东河砂岩段(表 2)。由于该组在生产中意义重大、岩性独特、地震反身清楚(Tg_2 — Tg_3 之间地质体),作为一个独立地层单位是必要的。东河塘组时代问题自被钻遇之日起一直存在泥盆纪还是石炭纪之争,或作为过渡层,而生产中均视为石炭纪。目前依据以下几点拟划归上泥盆统:东河塘组之上的泥岩段含杜内期孢粉;生物碎屑灰岩内所含三个牙形石组合中之最下部组合具泥盆纪一早石炭世杜内期过渡色彩;草 2 井相当于东河塘组之层位内含晚泥盆世法门期孢子组合 *Tumulispora-Latosporitse*(朱怀诚)和盾皮鱼类 *Placodermi*(S_1 — D_3)(王俊卿)。

巴楚组(C_1b)

巴楚组一名引自巴楚县小海子剖面巴楚组,相当于井下生物碎屑灰岩段、泥岩段和含砾砂岩段之和。生物碎屑灰岩段中一上部牙形石大致属杜内期,其中 *Polygnathus inornatus* 在我国南方浅水相区被认为是杜内期最早期带化石^[1],但在前苏联 Omolon 地区该种被认为相当于法门期最上部一个牙形石带 *costatus* Z.;生物碎屑灰岩中最下部一个牙

① 贾承造、姚慧君等,1990,塔里木盆地岩石地层、生物地层与地震地层特征。

形石组合中的 *Polygnathus communis*, *Bispathodus aculeatus* 在世界各地产于晚泥盆世晚期至早石炭世杜内期; *Clydagnathus gilwernensis* 和 *C. cavusformis* 最早见于英国阿翁阶 K 带下部, 由 *costatus* Z. 上延至 *sulcata* Z. 顶部, 而澳大利亚 Canning 盆地它们则产于 Fairfield 群(D₃ 顶到 C₁ 底)及 Bonaparte Gulf 盆地 Burt Range 灰岩^[2], 秦国荣等^[1]依据粤北情况建立 *cavusformis-gilwernensis* 组合, 认为此组合相当于浮游相区的上 *praesulcata* 带或 *praesulcata* 带至 *sulcata* 带下部。此带产于粤北“孟公坳组”下部。因此, 塔中 401 井、满参 1 井、满西 1 井及巴楚小海子剖面巴楚组下部含此组合的层位至少接近石炭系之底。巴楚组泥岩段孢子属杜内期。

卡拉沙依组(C₁₋₂k)

卡拉沙依组上部砂泥岩段发现牙形石和孢粉(塔中 401 井), 其中牙形石有 *Idiognathodus delicatus*, *Neognathodus bassleri*, *Idiognathoides corrugata*, *Declinognathodus noduliferus*, *D. lateralis* 等, 孢粉 *Punctatisporites-Florinites-Striatolebachites jungarensis* 组合均属巴什基尔期。上泥岩段含韦宪期孢粉。双峰灰岩之泥岩夹层含杜内期孢子。可见卡拉沙依组跨杜内、韦宪和巴什基尔期, 上、下石炭统界线大致在砂泥岩段之下。卡拉沙依组相当于塔西南地区克里塔格组上部至卡拉乌依组。

小海子组(C₂x)

原小海子组在命名地小海子剖面以灰岩为主, 含上石炭统一二叠统。刘朝安、熊剑飞将原小海子组分为三: 含早二叠世牙形石 *Sweetognathus whitei* 的灰岩新命名为南闸组; 中部, 顶底为砂岩, 中部为灰岩、白云岩含 *Fusulinella* 部分(27.5m)沿用小海子组; 底部(5.8m)灰岩。据称发现 *Polygnathus symmetricus*, *Bispathodus* sp. 而移至卡拉沙依组之顶。已知资料表明, 原小海子组 *Fusulinella* 之上缺失 *Triticites* 带, 故将原海子组内部不整合面之上层位新立组名, 本文采纳。刘、熊新厘定小海子组尽管过分强调时代, 但其基本观点和方案是可行的, 而且新厘定的小海子组一名已引伸至盆地覆盖区, 如塔北、满加尔凹陷及塔中地区, 并广泛引用, 在生产中有称顶灰岩或含灰岩段(表 2)。小海子组含 *Fusulinella* 化石的岩性为紫红色泥灰岩或姜状钙质砂岩; 塔西南和什拉甫剖面阿孜干组紫红色薄层疙瘩状灰岩含牙形石 *Streptognathodus parvus*, 同层位含 *Fusulina*; 塔哈奇、棋盘等剖面同层位岩性为紫红色钙质结核泥岩、紫红色砂-泥岩或紫红色薄层灰岩; 昆仑山也有相同情况; 说明莫斯科期在塔里木盆地有一普遍水体变浅时期。

南闸组(P₁n)

含筴 *Pseudoschwagerina-Sphaeroschwageria-Nankinella*, 牙形石 *Sweetognathus whitei-Neostreptognathodus pequopensis*, 相当于康克林组、塔合奇组上部一克孜里奇曼组。

三、几点认识

- (1) 根据化石和上下层位关系将东河砂岩划归晚泥盆世法门期。
- (2) 考虑沉积旋回暂把泥盆-石炭系界线置于含砾砂岩段之底, 而牙形石面貌表明此

界线有可能通过生物碎屑灰岩内部。

(3) 生物碎屑灰岩内三个牙形石组合垂直分布情况表明,早石炭世早期水体不断加深。

(4) *Gondolella* 一属目前只发现于塔中和塔西南地区上石炭统,说明晚石炭世中期海水较深的地区在上述两地。

(5) 卡拉沙依组在巴楚小海子剖面未见典型化石,盆地井下分别发现杜内至巴什基尔期孢粉和牙形石,为卡拉沙依组时代确定找到了化石依据。

(6) 塔里木盆地覆盖区石炭系内部未发现不整合。除普遍缺失顶部 *Triticites* 带,塔北隆起缺失小海子组,塔河两岸小海子组发育不全之外,区内石炭系内部化石带是连续的,如已发现杜内和韦宪期及巴什基尔期孢粉组合,牙形石由杜内早期至莫斯科期化石带基本上都已找到;各门类化石相互补充证明盆地覆盖区石炭系内部连续,不整合面在石炭系与二叠系之间。

(7) 早二叠世海相地层只见于和田河及其以西地区(覆盖区)。

本文所用有孔虫资料主要由崔占堂和罗辉提供,孢粉化石资料及组合分析由克拉玛依研究院古生物室、华北油田研究院、南京地质古生物研究所朱怀诚提供,牙形石成果引自克拉玛依研究院古生物室成果,地层和岩性资料来源于塔指研究中心各研究室,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 秦国荣等,1988. 粤北晚泥盆世和早石炭世牙形刺的发现及其地层意义. 微体古生物学报, 5(1)
- [2] Rhodes, F. H. T., Austin, R. L., Druce, E. C., 1969. British Avonian (Carboniferous) conodont faunas and their value in local and international correlation. British Museum (Nat. Hist.), Geol. Supplement 5, 1—305, pls. 1—31

Carboniferous-Lower Permian Biota and Its Stratigraphical Division for the Drill Holes in Draping Region of Tarim Basin

Zhao Zhixin

(Research Centre for Exploration and Development, TPEDB Kuerle 841000)

Abstract

Eight conodont assemblages, four fusulinids zone and six spore-pollen assemblages are divided from the drill holes in draping region of the Tarim Basin. The Xiaohaize Formation redefined is considered to be Late Carboniferous age, and from late Tournaisian to Bashkirian in age of the Karashayi Formation. Based on conodonts and spore-pollen fossils, the Bioclastic Limestone and Mudstone Member of the Bachu Formation is classified to Tournaisian in age. The Donghetang Formation is most likely to be Late Devonian. The Carboniferous sediment from Tournaisian to Moscovian stage is continuous in the draping region.

Key words: Cover area, Carboniferous, Biological zone, Stratigraphic division